

УДК 618.3

**В. Чиж, С. Балабан, О. Демчишин**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **МЕТОД АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗАЛИШКОВОЇ ЕНЕРГІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ У БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ З АВТОНОМНИМ ЖИВЛЕННЯМ.**

Постійне розширення сфер використання бездротових сенсорних мереж (БСМ) і ускладнення завдань, які вини повинні виконувати приводить до створення різних за принципами організацій роботи та архітектурою мереж. За способом живлення інформаційних вузлів БСМ поділяють на ті, що використовують централізоване або автономне живлення. Інформаційним вузлом (сенсором) БСМ називають пристрій, що складається з датчика, який збирає інформацію, мікроконтролера, вузла пам'яті, радіопередавача, джерела живлення і виконавчого механізму. За функціями у БСМ інформаційні вузли розділяють на три види: функціональні (ФІВ) – збирають і передають інформацію, транспортні (ТІВ) – передають інформацію і керують маршрутизацією; базові (БІВ) – забезпечують глобальну координацію, організацію і встановлення параметрів мережі. БСМ до складу, яких входять інформаційні вузли одного виду називають гомогенними. БСМ, які складаються з інформаційних вузлів різних видів називають гетерогенними або спеціалізованими. Основними характеристиками БСМ являються тривалість функціонування та якість виконання завдань поставлених перед ними. Для БСМ, в яких використовують інформаційні вузли з автономним живленням особливий вплив на вказані параметри має залишкова енергія джерел живлення, оскільки, від неї залежить сила сигналу, точність виконання функцій і стійкість до атак направлених на пошкодження інформації та руйнування сигналу. Отже, для організації роботи та оцінювання надійності такої мережі необхідно отримувати інформацію про залишкову енергію джерел живлення інформаційних вузлів. Оскільки, сила сигналів інформаційних вузлів залежить від залишкової енергії їхніх джерел живлення, доцільно використовувати контроль за силою сигналів кожного із інформаційних вузлів БСМ. Такий контроль організовують шляхом вимірювання відстаней між інформаційними вузлами на підставі рівнів потужностей прийнятих сигналів, реконструюванні топологічної поверхні БСМ з використанням тріангуляції Делоне. Для аналізу візуалізованої форми реконструйованої топологічної поверхні БСМ використовують сітку рівносторонніх трикутників, які об'єднують у чотирьохточкові симплекси. Реконструйовану топологічну поверхню БСМ представляють, як кластер із шестикутною структурою. Під час візуалізації віртуального аналога реальної БСМ у вершинах кластера розміщують сигнальні точки, які представляють інформаційні вузли. Відстань між сигнальними точками називають функціональними зв'язками  $l_j$  і розглядають як функцію сигналу відповідного інформаційного вузла  $\Omega_j$ . При стабільній роботі інформаційних вузлів у кластері фіксується двовимірний евклідовий простір з функціональними зв'язками довжиною  $l_j$ . Функціональні зв'язки визначають положення сигнальних точок. Змінені у довжину, внаслідок зміни сили сигналу інформаційного вузла, функціональні зв'язки стають дугами кіл, які відділяються від кола хордами довжиною  $l_j$ .

Запропонований метод аналізу та візуалізації зміни сили сигналів інформаційних вузлів БСМ, дозволяє відслідковувати та оцінювати залишкову енергію джерел автономного живлення. Його доцільно використовувати для оцінювання надійності роботи гетерогенних БСМ з автономним живленням інформаційних вузлів.